

# METHOD FOR FORMING THIN FILM

Patent number: JP2001284250

Publication date: 2001-10-12

Inventor: YOSHIOKA TATSUO

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: H01L21/20; H01L21/336; H01L29/788; H01L21/02; H01L29/86; (IPC1-7):  
H01L21/20; H01L21/336; H01L29/786

- European:

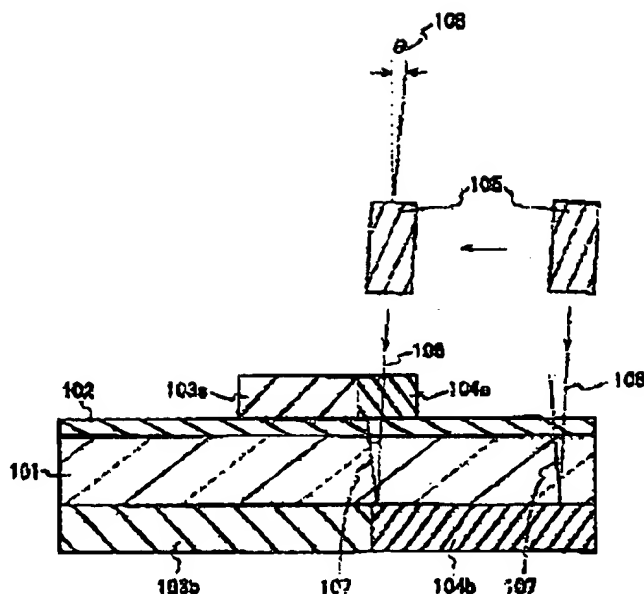
Application number: JP20000093562 20000330

Priority number(s): JP20000093562 20000330

Report a data error here

## Abstract of JP2001284250

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for forming a thin polysilicon film useful for fabricating a thin film transistor having a reduced leak component in which generation of charges can be reduced even when it is irradiated with light. **SOLUTION:** An insulation film 102 is deposited on the surface of a transmissive insulating substrate 101, amorphous thin silicon films 103a, 103b are deposited on the insulation film and the rear surface of the transmissive insulating substrate, the amorphous thin silicon film on the insulation film is formed insularly and irradiated with laser light 108 to form thin polysilicon films 104a, 104b. Amorphous thin silicon films can be formed simultaneously on the opposite sides of a glass substrate by depositing amorphous thin silicon films on the glass substrate by low pressure (LP)-CVD method.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-284250

(P2001-284250A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

| (51) Int.Cl.  | 識別記号 | F I           | キーワード (参考)        |
|---------------|------|---------------|-------------------|
| H 0 1 L 21/20 |      | H 0 1 L 21/20 | 5 F 0 5 2         |
| 29/786        |      | 29/78         | 6 2 7 G 5 F 1 1 0 |
| 21/336        |      |               |                   |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-93562 (P2000-93562)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 吉岡 遼男

大阪府門真市大字門真1006番地松下電器産業株式会社内

(74) 代理人 100085555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

Fターム (参考) 5F052 AA02 BA00 DA02 DB02 FA22

JA01

5F110 AA06 DD02 DD13 DD14 GG02

GG13 GG47 PP03 PP04 PP11

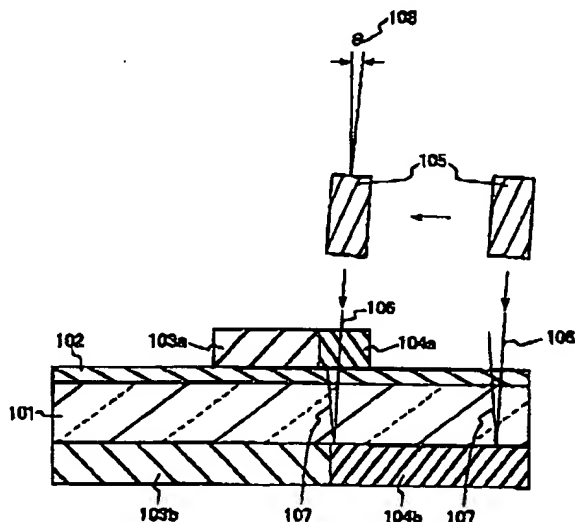
PP31

(54) 【発明の名称】 薄膜の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 光を照射された際にも電荷の発生を低減することができ、リーク成分の少ない薄膜トランジスタの作製ができるポリシリコン薄膜の形成方法を提供する。

【解決手段】 透光性絶縁基板101の表面上に絶縁膜102を堆積し、前記絶縁膜上と透光性絶縁基板の裏面の両面に非晶質シリコン薄膜103a, 103bを堆積し、前記絶縁膜上の非晶質シリコン薄膜を島状に形成し、前記島状に形成された非晶質シリコン薄膜にレーザー光106を照射してポリシリコン薄膜104a, 104bを形成する。減圧(LP)-CVD法により非晶質シリコン薄膜をガラス基板上に堆積することによりガラス基板両面に一度に非晶質シリコン薄膜を形成することができる。



(2)

特開2001-284250

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透光性絶縁基板の表面上に絶縁膜を堆積し、前記絶縁膜上と透光性絶縁基板の裏面の両面に非晶質シリコン薄膜を堆積し、前記絶縁膜上の非晶質シリコン薄膜を島状に形成し、前記島状に形成された非晶質シリコン薄膜にレーザー光を照射してポリシリコン薄膜を形成することを特徴とする薄膜の形成方法。

【請求項2】前記非晶質シリコン薄膜を減圧化学蒸着（LP-CVD）法により堆積する請求項1に記載の薄膜の形成方法。

【請求項3】前記レーザー光は、基板に垂直方向の照射角 $\theta$ を0度とした時に、 $\theta$ の範囲が $-5^\circ$ 以上 $+5^\circ$ 度以下の範囲に傾けた状態で非晶質シリコン薄膜に照射する請求項1に記載の薄膜の形成方法。

【請求項4】島状に形成した非晶質シリコン薄膜の大きさが、縦： $1\sim 10^4\mu\text{m}$ 、横： $1\sim 10^4\mu\text{m}$ 、厚さ： $10\sim 100\text{nm}$ の範囲である請求項1に記載の薄膜の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置等に応用される薄膜トランジスタに用いる薄膜の形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、非晶質シリコン薄膜にエキシマレーザー光を照射することにより、ポリシリコン薄膜の形成を行う際には、堆積後に島状に形成することなくエキシマレーザー光を照射していた。また島状に形成した後にエキシマレーザー光を照射する際にはガラス基板の裏面には膜の無い状態で行っていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】非晶質シリコン薄膜堆積後に全面非晶質シリコンの状態ではエキシマレーザー光を照射する場合や島状に形成した後も非晶質シリコン薄膜の下部に膜が無い状態でエキシマレーザー光による照射を行う場合には、非晶質シリコン薄膜の裏面からエキシマレーザー光が照射されることが無いため、膜表面からのみ結晶化が起り、非晶質シリコン薄膜の裏面には一部結晶化されない非晶質シリコン薄膜が存在するか、もしくは微結晶状態のシリコンが存在する。このように非晶質もしくは微結晶状態を有するポリシリコン薄膜で薄膜トランジスタを形成し、バックライト等でガラス裏面から光が入射されると、ポリシリコン薄膜中に電荷が発生してリーク電流を生じやすくなるという問題があった。

【0004】本発明は、前記従来の問題を解決するため、膜の裏面側の膜質も良好であり、かつ光を照射された際にも電荷の発生を低減し、リーク成分の少ない薄膜トランジスタの作製ができるポリシリコン薄膜の形成方法を提供する。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の薄膜の形成方法は、透光性絶縁基板の表面上に絶縁膜を堆積し、前記絶縁膜上と透光性絶縁基板の裏面の両面に非晶質シリコン薄膜を堆積し、前記絶縁膜上の非晶質シリコン薄膜を島状に形成し、前記島状に形成された非晶質シリコン薄膜にレーザー光を照射してポリシリコン薄膜を形成することを特徴とする。

【0006】前記方法においては、前記非晶質シリコン薄膜を減圧化学蒸着（Low Pressure-CVD）法により堆積することが好ましい。減圧化学蒸着の減圧度は、数 $\text{mmTorr}\sim$ 数 $\text{Torr K}$ 範囲である。

【0007】また前記方法においては、前記のレーザー光は、基板に垂直方向の照射角 $\theta$ を0度とした時に、 $\theta$ の範囲が $-5^\circ$ 以上 $+5^\circ$ 度以下の範囲に傾けた状態で非晶質シリコン薄膜に照射することが好ましい。

【0008】また前記方法においては、島状に形成した非晶質シリコン薄膜の大きさが、縦： $1\sim 10^4\mu\text{m}$ 、横： $1\sim 10^4\mu\text{m}$ 、厚さ： $10\sim 100\text{nm}$ の範囲であることが好ましい。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい例では、LP-CVD法により非晶質シリコン薄膜をガラス基板上に堆積することによりガラス基板両面に一度に非晶質シリコン薄膜を形成することができる。その状態で表面の非晶質シリコン薄膜のみを島状に形成し、その後エキシマレーザー光を照射することにより、ガラス基板裏面の非晶質シリコン薄膜から反射されたレーザー光が島状に形成された非晶質シリコン薄膜の裏面側を照射することになり薄膜の両面から結晶化を行うことが可能になる。

【0010】以下、発明の実施の形態により本発明をさらに具体的に説明する。

【0011】（実施の形態1）図1は本発明によるエキシマレーザー光照射による非晶質シリコン薄膜の結晶化の例である。ガラス基板101上にガラス保護膜102を堆積した。このガラス保護膜は、 $\text{SiO}_2$ または $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等の絶縁膜を数 $100\text{nm}$ 程度の厚さで形成した。次にLP-CVD法により非晶質シリコン薄膜103a、103b（それぞれの膜厚は $10\sim 100\text{nm}$ ）をガラス基板の両面に堆積した。ここでLP-CVD法は炉の中で $\text{SiH}_4$ 等の反応ガスを熱分解することにより膜堆積を行う堆積方法であり、支持台に保持されたガラス基板の両面に同時に膜堆積が可能となり、本発明に於けるレーザー光照射法に適した堆積方法である。続いてガラス基板101の表面側に堆積した非晶質シリコン薄膜を島状に形成した。島状に形成した非晶質シリコン薄膜の大きさは、縦： $1\sim 10^4\mu\text{m}$ 、横： $1\sim 10^4\mu\text{m}$ 、厚さ： $10\sim 100\text{nm}$ の範囲であった。前記島状に形成した非晶質シリコン薄膜は、様々な大きさのものが混在しており、アツランダムなものであった。このと

(3)

特開2001-284250

3

き裏面の非晶質シリコン薄膜は、ガラス基板裏面全面に堆積した状態になった。次にガラス基板101の表面側からエキシマレーザー照射装置105からレーザー光106を、照射角 $\theta$ を $0^\circ < \theta \leq 5^\circ$ の角度で照射した。

【0012】この場合、図1に示すようにレーザー光106が照射される状態は、まずガラス裏面の非晶質シリコン薄膜に反射されたレーザー光107がガラス基板101の表面に形成された島状の非晶質シリコン薄膜の裏面側から照射し、その後、島状の非晶質シリコン薄膜の表面側から照射された。図1において、104aはガラス基板表面側のポリシリコン薄膜、104bはガラス基板裏面側のポリシリコン薄膜、108はエキシマレーザー光照射角である。

【0013】ここで、標準的な非晶質シリコン薄膜の光学特性を図2に示す。またエキシマレーザーがXeClであるとするときレーザーの波長は308nmとなり、この時の非晶質シリコン薄膜の光学特性は、 $n$ が2.83、 $k$ が3.06（前記において、 $n$ と $k$ は、複素屈折率： $n+ik$ の式における実数部（ $n$ ）と虚数部（ $k$ ）を示す）であり、直接非晶質シリコン薄膜表面をXeClのエキシマレーザー光で照射する場合の膜表面での反射率は、レーザー光の照射角が垂直入射にほぼ等しい時は、50%程度になる。またガラス基板裏面の非晶質シリコン薄膜表面での反射率は40%程度であり、この反射光がガラス基板表面に堆積した非晶質シリコン薄膜の裏面に達し、反射してきた40%のレーザー光のうち60%が非晶質シリコン薄膜中に供給される。これは、最初にガラス基板に照射されたレーザー光の約25%である。従って、島状に形成された非晶質シリコン薄膜には通常表面に照射されるエネルギーの半分程度のエネルギーを持つレーザー光が裏面から照射されることになる。

【0014】良好な膜質のポリシリコン薄膜を形成するためには、通常の結晶化に用いるレーザー光のエネルギーの $200\text{mJ}/\text{cm}^2$ から $400\text{mJ}/\text{cm}^2$ の倍のレーザー光のエネルギーを $400\text{mJ}/\text{cm}^2$ から80

4

$0\text{mJ}/\text{cm}^2$ で結晶化を行う。

【0015】以上のとおり、従来の照射方法で形成したポリシリコン薄膜は、膜中の欠陥密度が $1 \times 10^{10}$ 個/ $\text{cm}^2$ 以上あったものが、本発明の照射方法でポリシリコン薄膜を形成することにより、膜中の欠陥密度を $5.0 \times 10^{10}$ 個/ $\text{cm}^2$ 未満にすることができるため、電気特性の安定性が改善される。また、膜の両面からレーザーを照射することにより、溶融後の保温効率を高くすることができるため、形成されるポリシリコン薄膜の結晶粒径を従来の数100nmよりも数10～数100%大きくすることができる。

【0016】

【発明の効果】本発明によるエキシマレーザー光を用いた非晶質シリコン薄膜の結晶化により形成されたポリシリコン薄膜は、膜の両面からレーザー光照射を行うため膜の裏面側の膜質も良好であり、光を照射された際にも電荷の発生を低減することができ、リーク成分の少ない薄膜トランジスタの作製ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のエキシマレーザー光による非晶質シリコン薄膜の結晶化方法を示す説明図

【図2】本発明の一実施形態の代表的な非晶質シリコン薄膜の光学特性を示す図

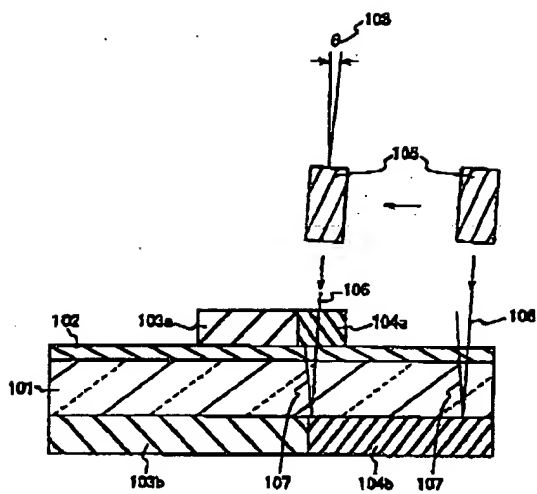
【符号の説明】

- 101 ガラス基板
- 102 ガラス保護膜
- 103a ガラス基板表面側の非晶質シリコン薄膜
- 103b ガラス基板裏面側の非晶質シリコン薄膜
- 104a ガラス基板表面側のポリシリコン薄膜
- 104b ガラス基板裏面側のポリシリコン薄膜
- 105 エキシマレーザー光照射装置
- 106 エキシマレーザー光（入射光）
- 107 エキシマレーザー光（反射光）
- 108 エキシマレーザー光照射角

(4)

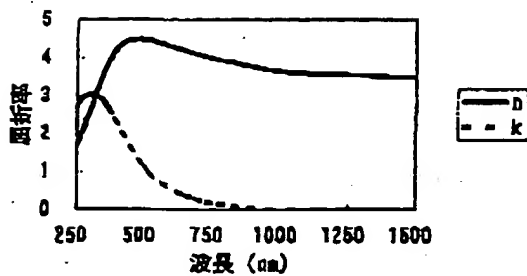
特開2001-284250

【図1】



【図2】

非晶質シリコンの光学特性



エキシマレーザー (XeCl) の波長=308nmでの  
非晶質シリコン薄膜の光学特性  
 $n=2.83$   
 $k=3.06$